第3講　酸化還元反応・沈殿生成反応

2　酸化還元反応

①酸化数

実質的な電荷である。求め方は，電子式を書き，電気陰性度の大きい元素の方へ電子を帰属させていく。

例	H : H	H : Cl	Na : H
	$(\chi_H = \chi_H)$	$(\chi_H < \chi_{Cl})$	$(\chi_{Na} < \chi_H)$
酸化数	0　0	＋1　－1	＋1　－1

判断法（有機化合物などには使えないので注意）

- ・単体は0
- ・化合物は酸化数の総和が0
- ・イオンは酸化数の総和が価数と一致
- ・水素原子→＋1（金属の水素化合物の場合：水素原子は－1）
- ・酸素原子→－2（過酸化物の場合：酸素原子は－1）
- ・アルカリ金属→＋1，2族→＋2，ハロゲン→－1

②代表的な酸化剤（Ⓞ）・還元剤（Ⓡ）

※代表的な酸化剤

過マンガン酸カリウム（酸性下）	MnO_4^-（赤紫色）	⟶	Mn^{2+}（無色）
過マンガン酸カリウム（塩基性下）	MnO_4^-	⟶	MnO_2
二クロム酸カリウム	$Cr_2O_7^{2-}$（橙色）	⟶	Cr^{3+}（緑色）
濃硝酸	HNO_3	⟶	NO_2
希硝酸	HNO_3	⟶	NO
熱濃硫酸	H_2SO_4	⟶	SO_2
ハロゲン単体	X_2	⟶	X^-
過酸化水素	H_2O_2	⟶	H_2O
二酸化硫黄	SO_2	⟶	S
オゾン	O_3	⟶	O_2

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

※代表的な還元剤

金属の単体(M)	M	⟶	M^{n+}
硫化水素	H_2S	⟶	S
シュウ酸	$H_2C_2O_4$	⟶	CO_2
二酸化硫黄	SO_2	⟶	SO_4^{2-}
過酸化水素	H_2O_2	⟶	O_2
ハロゲン化物イオン(X^-)	X^-	⟶	X_2
塩化スズ(Ⅱ)	Sn^{2+}	⟶	Sn^{4+}
硫酸鉄(Ⅱ)	Fe^{2+}	⟶	Fe^{3+}
水素	H_2	⟶	H^+
チオ硫酸ナトリウム	$S_2O_3^{2-}$	⟶	$S_4O_6^{2-}$

※酸化剤にも還元剤にもなるもの

過酸化水素，二酸化硫黄

③酸化還元反応式

酸化還元反応式は，一度に全てを書くのは難しい。よって，酸化剤の式，還元剤の式(半反応式)を別々に書いて一つにまとめていく。半反応式をみると電子が確認できるという利点もある。

作り方

①酸化剤，還元剤が何に変わるかを書く。

Ⓞ $MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$

Ⓡ $H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2$

②酸素原子の数を水でそろえる。

Ⓞ $MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Ⓡ $H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2$

③水素原子の数を水素イオンでそろえる。

Ⓞ $MnO_4^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Ⓡ $H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+$

④電荷を電子でそろえる。

Ⓞ $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Ⓡ $H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

⑤電子の係数をそろえて2式をたす。

$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$

⑥省略イオンを追加する。

$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2 + K_2SO_4$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3　沈殿生成反応

①塩の溶解性

溶解性の低いイオンの組合せを混合すると，沈殿が生成する。
これが，沈殿生成反応である。

塩の溶解性は様々な要因で決まるため，最低限の部分は暗記するしかない。

しかし，溶解しやすいイオン，沈殿しやすいイオンは決まっているため，ある程度なら，まとめることができる。

沈殿しない

・NH_4^+，アルカリ金属イオン

・強酸由来の陰イオン

NO_3^-

SO_4^{2-}（Be^{2+}，Mg^{2+}以外のアルカリ土類金属イオン，Pb^{2+}は沈殿）

Cl^-（Pb^{2+}，Ag^+，Hg_2^{2+}は沈殿）

沈殿する

・OH^-，O^{2-}（アルカリ金属イオン，Be^{2+}，Mg^{2+}以外のアルカリ土類金属イオンは溶解）

・弱酸由来の多価の陰イオン

CO_3^{2-}，$C_2O_4^{2-}$，SO_3^{2-}（NH_4^+，アルカリ金属イオンは溶解）

S^{2-}（イオン化傾向Al以上は溶解）

※いずれも強酸性にすると溶解（S^{2-} $\longrightarrow$ イオン化傾向Sn以下は不溶）

②沈殿の色

入試で問われやすい沈殿の色は早めに暗記しよう。

$AgCl$	白	$AgBr$	淡黄	AgI	黄	$PbCl_2$	白
$BaSO_4$	白	$CaSO_4$	白	$PbSO_4$	白		
$CaCO_3$	白	$BaCO_3$	白				
$Fe(OH)_3$	赤褐	$Fe(OH)_2$	淡緑	$Cu(OH)_2$	青白		
Fe_2O_3	赤褐	CuO	黒	Cu_2O	赤	Ag_2O	（暗）褐
PbS	黒	CuS	黒	Ag_2S	黒	CdS	黄
MnS	淡赤	ZnS	白				
Ag_2CrO_4	赤褐	$PbCrO_4$	黄	$BaCrO_4$	黄		

第3講　演習問題

1　次に示す物質の下線を付けた原子の酸化数を記せ。

(1)　$H\underline{N}O_3$　(2)　$H_2\underline{S}$　(3)　$Cu\underline{S}O_4$　(4)　$H\underline{Cl}O_4$

(5)　$\underline{Cr}_2O_7^{2-}$　(6)　$\underline{O}F_2$　(7)　$\underline{C}_2H_5OH$

2　次の化学反応式を書け。

(1)　銅＋希硝酸

(2)　過酸化水素水＋ヨウ化カリウム水溶液

(3)　硫酸酸性二クロム酸カリウム水溶液＋硫酸鉄(Ⅱ)水溶液

3　次の化学変化をイオン反応式で書け。

(1)　硝酸銀水溶液＋塩化バリウム水溶液

(2)　硝酸銅(Ⅱ)水溶液＋硫化水素

(3)　塩化アルミニウム水溶液＋アンモニア水

(4)　硝酸銀水溶液＋水酸化ナトリウム水溶液

第3講　確認テスト

1　次の化学変化を化学反応式で書け。

(1)　銅＋濃硫酸　[加熱]

(2)　硫化水素＋二酸化硫黄

(3)　シュウ酸＋硫酸酸性過マンガン酸カリウム

2　金属イオンの確認について，以下の設問(1)～(3)に答えよ。

(1)　金属イオン(A)だけを含む水溶液に塩酸を加えると，白色沈殿を生成した。金属イオン(A)として最も適切なものを，次の①～⑤の中から一つ選べ。

①　Zn^{2+}　　②　Ca^{2+}　　③　Ag^{+}　　④　Cu^{2+}　　⑤　Fe^{2+}

(2)　金属イオン(B)だけを含む水溶液を塩基性にして硫化水素を通じたところ，淡桃色沈殿を生じた。金属イオン(B)として最も適切なものを，次の①～⑤の中から一つ選べ。

①　K^{+}　　②　Ca^{2+}　　③　Ag^{+}　　④　Mn^{2+}　　⑤　Fe^{2+}

(3)　金属イオン(C)だけを含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ，青白色沈殿を生じた。金属イオン(C)として最も適切なものを，次の①～⑤の中から一つ選べ。

①　Zn^{2+}　　②　Ca^{2+}　　③　K^{+}　　④　Cu^{2+}　　⑤　Fe^{3+}

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　演習問題

1

(1)　＋5　(2)　－2　(3)　＋6　(4)　＋7

(5)　＋6　(6)　＋2　(7)　－1，－3

2

(1)　$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 2NO + 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O$

(2)　$H_2O_2 + 2KI \longrightarrow I_2 + 2KOH$

(3)　$K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4$

$\longrightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4$

3

(1)　$Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl$

(2)　$Cu^{2+} + H_2S \longrightarrow CuS + 2H^+$

(3)　$Al^{3+} + 3NH_3 + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_3 + 3NH_4^+$

(4)　$2Ag^+ + 2OH^- \longrightarrow Ag_2O + H_2O$

第３講　確認テスト

1

（1）$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

（2）$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 3S + 2H_2O$

（3）$5H_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4$
$\longrightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + 8H_2O + K_2SO_4$

2

（1）③　（2）④　（3）④

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。